

PCT/JP03/13296

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

17.10.03

RECEIVED

04 DEC 2003

WIPO されて PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 6 2 8 8
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 6 2 8 8]

出 願 人 三 菱 自 動 車 工 業 株 式 会 社
Applicant(s):

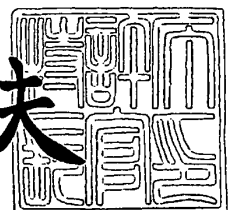
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 1 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02J0334

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 41/02
F01N 3/24

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会
社内

 【氏名】 田村 保樹

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱自動車工業株式会
社内

 【氏名】 川島 一仁

【特許出願人】

 【識別番号】 000006286

 【氏名又は名称】 三菱自動車工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090022

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 長門 侃二

 【電話番号】 03-3459-7521

【選任した代理人】

 【識別番号】 100116447

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山中 純一

 【電話番号】 03-3459-7521

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007537

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に設けられた触媒コンバータと、

前記触媒コンバータに流入する排気の空燃比を目標空燃比を挟みリーン空燃比側とリッチ空燃比側とに所定の周期及び所定の振幅で強制変調させる空燃比強制変調手段と、

前記排気通路に設けられ、排気中の酸素濃度を検出し出力する酸素センサと、

所定期間における前記酸素センサの出力が該酸素センサの出力の最大値及び最小値の間に設定された基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値を求める期間比率算出手段と、

前記期間比率算出手段により求められた比率または比率相関値に基づき、前記強制変調中における排気の平均空燃比が前記目標空燃比となるよう空燃比を調整する空燃比調整手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記所定期間は、前記所定の周期の整数倍であることを特徴とする、請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記所定の周期は、前記酸素センサの出力が該酸素センサのスイッチング点を横切るようになる周期以上に設定されていることを特徴とする、請求項 1 または 2 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記所定の周期は、前記酸素センサの出力により検出される空燃比が前記酸素センサの空燃比検出領域の上限値及び下限値に達しないような周期以下に設定されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれか記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 前記基準値は、前記酸素センサのスイッチング点または該スイッチング点の近傍の値に設定されていることを特徴とする、請求項 3 または 4 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に係り、詳しくは、排気空燃比を強制変調させることにより触媒コンバータの浄化性能を向上させる技術に関する。

【0002】**【関連する背景技術】**

白金 (Pt) 等の貴金属を利用した排気浄化用の三元触媒コンバータは、少なからず酸素 (O_2) ストレージ機能を有しており、排気空燃比がリーン空燃比 (酸化雰囲気) であるときに O_2 を吸蔵して NO_x の発生を抑え、一方排気空燃比がリッチ空燃比 (還元雰囲気) であるときには、上記吸蔵した O_2 を放出して HC、CO の酸化促進を図り、排気浄化性能を向上させることが可能である。

【0003】

このようなことから、近年では、例えば内燃機関の燃焼室内の空燃比を所定空燃比 (例えば、理論空燃比) を挟み一定期間毎に所定の振幅でリーン空燃比とリッチ空燃比とに切り換えることで排気空燃比をリーン空燃比とリッチ空燃比とに強制的に変調、即ち強制変調させ、三元触媒コンバータの排気浄化性能向上を図った自動車が開発され、実用化されている。

【0004】

そして、強制変調を行うに際し、排気空燃比を排気センサにより監視し、実際の排気空燃比が目標空燃比となるようにフィードバック制御を行い、強制変調制御の向上を図った装置が開発されている (特許文献 1 等参照)。

【0005】**【特許文献 1】**

特開平 10-131790 号公報

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、排気空燃比を検出する排気センサとしては、広域空燃比センサ (例えば、リニア空燃比センサ: LAFS) や酸素センサ (例えば、 O_2 センサ) が知られているが、上記特許文献 1 にも開示されるように、実際の排気空燃比を目標空燃比にフィードバック制御するためには排気空燃比を広い範囲に亘り的確に

検出する必要があり、実際の排気空燃比の検出には一般に広域空燃比センサを用いるようにしている。

【0007】

しかしながら、広域空燃比センサは検出可能な空燃比領域が広い一方、コストが非常に高いという欠点があり、実用的なものではない。

これに対し、酸素センサは低コストであるため、一般に多用するには非常に有利である一方、空燃比に対して非線形の特性を示すために検出可能な空燃比検出領域が狭く、例えば排気浄化性能の向上を図るべく強制変調の振幅を大きくすると、排気空燃比が酸素センサの空燃比検出領域を超えてしまい、当該酸素センサの出力からでは排気空燃比を正確に検出できないという難点がある。

【0008】

本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、排気空燃比を強制変調する際、低コストの排気センサを用いて排気空燃比の制御精度の向上を図り、排気浄化性能の向上を図った内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、請求項1の内燃機関の排気浄化装置では、内燃機関の排気通路に設けられた触媒コンバータと、前記触媒コンバータに流入する排気空燃比を目標空燃比を挟みリーン空燃比側とリッチ空燃比側とに所定の周期及び所定の振幅で強制変調させる空燃比強制変調手段と、前記排気通路に設けられ、排気中の酸素濃度を検出し出力する酸素センサと、所定期間における前記酸素センサの出力が該酸素センサの出力の最大値及び最小値の間に設定された基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値を求める期間比率算出手段と、前記期間比率算出手段により求められた比率または比率相関値に基づき、前記強制変調中における排気の平均空燃比が前記目標空燃比となるよう空燃比を調整する空燃比調整手段とを備えることを特徴としている。

【0010】

即ち、空燃比強制変調手段によって排気空燃比をリーン空燃比側とリッチ空燃

比側とに所定の周期及び所定の振幅で強制変調させることにより触媒コンバータの酸素ストレージ機能を利用して排気浄化性能の向上が図られるが、この際、期間比率算出手段により、所定期間における酸素センサの出力が該酸素センサの出力の最大値及び最小値の間に設定された基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値が求められ、空燃比調整手段により、当該比率または比率相関値に基づいて強制変調中における排気の平均空燃比が目標空燃比となるよう調整される。

【0011】

一般に酸素センサには応答遅れがあり、強制変調を行っても酸素センサの出力は例えば方形波である実際値に遅れてなだらかな波状波で変化する傾向にあるため、酸素センサの出力の最大値及び最小値の間に基準値を設定しておく、強制変調中に排気の平均空燃比が目標空燃比からずれて酸素センサの出力波が出力軸方向（上下方向）で全体的にずれたとき、酸素センサの出力波が当該基準値を横切る時期が時間軸方向でずれ、これと連動して所定期間（例えば、強制変調の所定の周期）における上記基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値が変化する。従って、この応答遅れによる性質を逆に利用すれば、当該期間比率または期間比率の相関値の変化を検出することにより、酸素センサの出力波の出力軸方向でのずれ量、ひいては排気の平均空燃比のずれ量を容易に検出することができ、これら酸素センサの出力波のずれ量或いは排気の平均空燃比のずれ量に基づいて排気の平均空燃比が目標空燃比に良好に調整される。

【0012】

これにより、低コストの排気センサを用いながらも強制変調時における排気空燃比の制御精度が向上し、触媒コンバータの排気浄化性能の向上が図られる。

また、請求項2の内燃機関の排気浄化装置では、前記所定期間は、前記所定の周期の整数倍であることを特徴としている。

即ち、酸素センサの出力は変調周期単位で変動することから、所定期間が強制変調の所定の周期或いはその整数倍であれば、基準値よりも大きい或いは小さい期間の全体比率または該全体比率の相関値が求まることになり、故に酸素センサの出力波の出力軸方向でのずれ量、ひいては排気の平均空燃比のずれ量を正確に

検出でき、排気の平均空燃比が目標空燃比に適正に調整される。

【0013】

これにより、的確に強制変調時における排気空燃比の制御精度の向上が図られる。

また、請求項3の内燃機関の排気浄化装置では、前記所定の周期は、前記酸素センサの出力が該酸素センサのスイッチング点を横切るようになる周期以上に設定されていることを特徴としている。

【0014】

酸素センサは経時変化等により出力値にばらつきが生じる場合があるが、このようなばらつきの影響は酸素センサのスイッチング点（変曲点）近傍で最も小さく、故に基準値をスイッチング点近傍に設定すれば、所定期間における基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値を常に良好に求めることが可能である。

【0015】

従って、上述の如く酸素センサには応答遅れがあり、強制変調の所定の周期が速すぎると酸素センサの出力が該酸素センサのスイッチング点（変曲点）を横切らない範囲で変動する場合もあり得るが、所定の周期を酸素センサの出力が該酸素センサのスイッチング点を横切るようになる周期以上に設定することにより、基準値をスイッチング点近傍に設定することができ、期間比率または該期間比率の相関値を常に良好に求めることが可能となる。

【0016】

また、請求項4の内燃機関の排気浄化装置では、前記所定の周期は、前記酸素センサの出力により検出される空燃比が前記酸素センサの空燃比検出領域の上限値及び下限値に達しないような周期以下に設定されていることを特徴としている。

酸素センサの出力は排気空燃比が空燃比検出領域を超えると頭打ちとなり空燃比を正確に検出できなくなるのであるが、強制変調を行っても酸素センサの出力は応答遅れ期間において実際値より小さな値を示す傾向にあるため、所定の周期を縮めて酸素センサの出力により検出される空燃比が酸素センサの空燃比検出領

域の上限値及び下限値に達しないようにすることにより、酸素センサでも排気空燃比を確実に検出するようにでき、平均空燃比を実際値に即した正確な値とすることが可能である。

【0017】

従って、所定の周期を酸素センサの出力により検出される空燃比が酸素センサの空燃比検出領域の上限値及び下限値に達しないような周期以下に設定することにより、期間比率または期間比率の相関値の変化がより適正に検出可能とされ、排気の平均空燃比がより一層良好に目標空燃比に調整される。

これにより、低コストの排気センサを用いながらも強制変調時における排気空燃比の制御精度がさらに向上する。

【0018】

また、請求項5の内燃機関の排気浄化装置では、前記基準値は、前記酸素センサのスイッチング点または該スイッチング点の近傍の値に設定されていることを特徴としている。

上述の如く、酸素センサは経時変化等により出力値にばらつきが生じる場合があるが、このようなばらつきの影響は酸素センサのスイッチング点（変曲点）近傍で最も小さく、故に所定の周期を酸素センサの出力が該酸素センサのスイッチング点を横切るようになる周期以上に設定し且つ基準値をスイッチング点またはその近傍に設定することにより、所定期間における基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値を常に良好に求めることが可能である。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

図1を参照すると、車両に搭載された本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の概略構成図が示されており、以下、当該排気浄化装置の構成を説明する。

同図に示すように、内燃機関であるエンジン本体（以下、単にエンジンという）1としては、吸気管噴射型（Multi Point Injection: MPI）ガソリンエンジンが採用される。

【0020】

エンジン1のシリンダヘッド2には、各気筒毎に点火プラグ4が取り付けられており、点火プラグ4には高電圧を出力する点火コイル8が接続されている。

シリンダヘッド2には、各気筒毎に吸気ポートが形成されており、各吸気ポートと連通するようにして吸気マニホールド10の一端がそれぞれ接続されている。吸気マニホールド10には、電磁式の燃料噴射弁6が取り付けられており、燃料噴射弁6には、燃料パイプ7を介して燃料タンクを擁した燃料供給装置（図示せず）が接続されている。

【0021】

吸気マニホールド10の燃料噴射弁6よりも上流側には、吸入空気量を調節する電磁式のスロットル弁14が設けられており、併せてスロットル弁14の弁開度 θ を検出するスロットルポジションセンサ（TPS）16が設けられている。さらに、スロットル弁14の上流には、吸入空気量を計測するエアフローセンサ18が介装されている。エアフローセンサ18としては、カルマン渦式エアフローセンサが使用される。

【0022】

また、シリンダヘッド2には、各気筒毎に排気ポートが形成されており、各排気ポートと連通するようにして排気マニホールド12の一端がそれぞれ接続されている。

なお、当該MPIエンジンは公知のものであるため、その構成の詳細については説明を省略する。

【0023】

排気マニホールド12の他端には排気管20が接続されており、当該排気管20には、排気浄化触媒装置として三元触媒（触媒コンバータ）30が介装されている。

この三元触媒30は、担体に活性貴金属として銅（Cu）、コバルト（Co）、銀（Ag）、白金（Pt）、ロジウム（Rh）、パラジウム（Pd）のいずれかを有している。セリウム（Ce）、ジルコニア（Zr）等の酸素吸蔵材を含む場合の他、当該酸素吸蔵材を含まない場合においても、活性貴金属は、酸素吸蔵機能（O₂ストレージ機能）を有しており、故に、三元触媒30は、排気空燃比

(排気A/F) がリーン空燃比 (リーンA/F) である酸化雰囲気中において酸素 (O_2) を吸着すると、排気A/Fがリッチ空燃比 (リッチA/F) となり還元雰囲気となるまでその O_2 をストレージ O_2 として保持し、当該ストレージ O_2 により、還元雰囲気状態においてもHC (炭化水素) やCO (一酸化炭素) を酸化除去可能である。即ち、当該三元触媒30は、酸化雰囲気中でHC、COを浄化できるのは勿論のこと NO_x の発生をもある程度抑え、還元雰囲気中において NO_x の浄化のみならず吸蔵された O_2 によりHC、COをもある程度浄化可能である。

【0024】

また、排気管20の三元触媒コンバータ30よりも上流側には、排気中の酸素濃度を検出する O_2 センサ (酸素センサ) 22が配設されている。 O_2 センサ22は、空燃比に対して図2に示すような特性を有し、安価な排気センサとして公知である。

ECU (電子コントロールユニット) 40は、入出力装置、記憶装置 (ROM、RAM、不揮発性RAM等)、中央処理装置 (CPU)、タイマカウンタ等を備えており、当該ECU40により、エンジン1を含めた排気浄化装置の総合的な制御が行われる。

【0025】

ECU40の入力側には、上述したTPS16、エアフローセンサ18、 O_2 センサ22の他、エンジン1のクランク角を検出するクランク角センサ42等の各種センサ類が接続されており、これらセンサ類からの検出情報が入力される。なお、クランク角センサ42からのクランク角情報に基づいてエンジン回転速度Neが検出される。

【0026】

一方、ECU40の出力側には、上述の燃料噴射弁6、点火コイル8、スロットル弁14等の各種出力デバイスが接続されており、これら各種出力デバイスには各種センサ類からの検出情報に基づき演算された燃料噴射量、燃料噴射時期、点火時期等がそれぞれ出力される。詳しくは、各種センサ類からの検出情報に基づき空燃比が適正な目標空燃比 (目標A/F) に設定され、当該目標A/Fに応

じた量の燃料が適正なタイミングで燃料噴射弁 6 から噴射され、またスロットル弁 14 が適正な開度に調整され、点火プラグ 4 により適正なタイミングで火花点火が実施される。

【0027】

より詳しくは、当該排気浄化装置では、三元触媒 30 が上記 O_2 ストレージ機能を有していることから、三元触媒 30 の能力を十分発揮するために、通常運転時には、ECU 40 によって空燃比を目標 A/F を境に所定のリッチ A/F と所定のリーン A/F との間で強制的に交互に振る強制変調制御を行うようにしている。つまり、燃焼室内の空燃比（燃焼 A/F ）を一定期間に亘りリーン A/F とした後一定期間リッチ A/F とするように変調制御し、排気 A/F を所定のリーン A/F と所定のリッチ A/F 間で所定の振幅で周期的に変調させるようにしている（空燃比強制変調手段）。なお、変調波形は方形波に限られるものではなく、三角波、正弦波、波状波等でもよい。

【0028】

これにより、排気 A/F がリーン A/F である酸化雰囲気中では HC 、 CO が良好に浄化されるとともに三元触媒 30 の O_2 ストレージ機能により O_2 が吸蔵されて NO_x の発生がある程度抑えられ、排気 A/F がリッチ A/F である還元雰囲気中では NO_x が良好に浄化されるとともに吸蔵されたストレージ O_2 によって HC 、 CO がある程度継続的に浄化され続け、三元触媒 30 の排気浄化性能の向上が図られる。

【0029】

ところで、エンジン 1 でこのような空燃比の強制変調を行う場合、三元触媒 30 の排気浄化性能を向上させるためには、排気 A/F を O_2 センサ 22 により監視して排気 A/F の平均空燃比（平均 A/F ）が常に目標 A/F となるよう空燃比制御を行うのがよい。しかしながら、上述したように、 O_2 センサ 22 は、空燃比に対して非線形の特性を示すために検出可能な空燃比検出領域が狭く、排気浄化性能の向上を図るべく強制変調の振幅を大きくすると、図 3 に示すように、実際の空燃比（破線で示す）が定常時の空燃比検出領域を超えてしまい、空燃比検出領域を超えた領域では O_2 センサ 22 の出力が頭打ちとなって排気 A/F を

正確に検出できず（実線で示す）、実際の平均 A/F （破線で示す）と O_2 センサ 22 の出力により検出される平均 A/F （実線で示す）との間にずれが生じ、故に O_2 センサ 22 の出力値からでは平均 A/F を正確に検出できないことになる。

【0030】

本発明に係る排気浄化装置では、このような問題を解決するように図っており、以下、上記のように構成された本発明に係る排気浄化装置の空燃比強制変調手法について説明する。

図 4 を参照すると、本発明に係る強制変調フィードバック（強制変調 F/B ）制御の制御ルーチンがフローチャートで示されており、以下同フローチャートに沿って説明する。

【0031】

ステップ S10 では、現在強制変調中であるか否かを判別する。具体的には、三元触媒 30 が所定の活性状態に達し、上記強制変調制御の開始条件が成立して強制変調制御が開始されているか否かを判別する。判別結果が偽（No）で強制変調を実施していないと判定された場合には、何もせずに当該ルーチンを抜ける。一方、判別結果が真（Yes）で強制変調中であると判定された場合には、ステップ S12 に進む。

【0032】

ステップ S12 では、強制変調においてリーン空燃比側となっている時間、即ちリーン時間とリッチ空燃比側となっている時間、即ちリッチ時間とをそれぞれ所定期間 $t1$ 、所定期間 $t2$ に設定し、変調周期 T を所定の周期 $T1$ に設定する。

一般に、 O_2 センサ 22 には応答遅れがあり、強制変調を行っても O_2 センサ 22 の出力は急激に変化する酸素濃度に追従しきれず、実際値よりも小さな値を示す傾向にある。そして、この傾向は、強制変調の変調周期が小さく反転速度が速いほど、即ちリーン時間とリッチ時間とが短くなるほど顕著である。

【0033】

そこで、ここでは、この応答遅れの性質を利用し、排気浄化性能の向上を図るべく強制変調の振幅を大きくしたとしても O_2 センサ 22 の出力が頭打ちとなら

ないよう、強制変調の振幅（リーン側振幅、リッチ側振幅）の大きさに応じてリッチ時間とリーン時間とを適正に制限して O_2 センサ22の出力を小さく抑え、強制変調の振幅の大きさに拘わらず O_2 センサ22の出力により検出される排気A/Fが空燃比検出領域の上限値（上限境界値）及び下限値（下限境界値）に達しないようにして空燃比検出領域内に納まるようにする。つまり、強制変調の所定の周期T1を O_2 センサ22の出力により検出される排気A/Fが空燃比検出領域を超えないような周期（例えば、0.5 s）以下に設定する。

【0034】

なお、リーン側振幅とリッチ側振幅とは、理論空燃比（ストイキオ）を基準としてもよいし、 O_2 センサ22の出力の中央値を基準としてもよい。また、空燃比検出領域としては O_2 センサ22の定常時における空燃比検出領域が用いられ、当該空燃比検出領域は、例えば、リーン空燃比からリッチ空燃比への切換後500ms後に O_2 センサ22の出力から求めたリッチ側空燃比、即ち上限値とリッチ空燃比からリーン空燃比への切換後500ms後に O_2 センサ22の出力から求めたリーン側空燃比、即ち下限値との間までの安定領域とされる。

【0035】

実際には、リーン側振幅とリーン時間及びリッチ側振幅とリッチ時間との関係が実験等により予め設定され、図5に示すようにマップとしてECU40内に記憶されており、リーン時間及びリッチ時間、即ち所定期間t1と所定期間t2とは、リーン側振幅及びリッチ側振幅の大きさに応じて当該マップから読み出される。具体的には、リーン側振幅及びリッチ側振幅が大きいほどリーン時間とリッチ時間とをそれぞれ短く制限する。

【0036】

また、 O_2 センサ22の出力は、基本的に、 O_2 センサ22の応答遅れ（排気流量小、エンジン回転速度Ne低、触媒温度低、排気温度低、体積効率小、正味平均有効圧小、吸気管圧力小、排気圧力小等）、排気輸送遅れ（ O_2 センサ上流排気系容積大、排気流量小、エンジン回転速度Ne低、体積効率小等）が大きいほど、或いは、 O_2 センサの活性状態（冷却水温度低、吸気温度低、潤滑油温度低、始動後経過時間短、 O_2 センサヒータ通電時間短、走行距離長等）が悪いほど

強制変調により急変する酸素濃度に追従し難いため、リーン時間とリッチ時間とをこれら O_2 センサ 2 2 の応答遅れ、排気輸送遅れ、 O_2 センサの活性状態の各状況の少なくともいずれか一つに応じて設定するのがよい。具体的には、 O_2 センサ 2 2 の応答遅れ、排気輸送遅れが小さいほど、或いは O_2 センサの活性状態が良好であるほどリーン時間とリッチ時間とをそれぞれ短く制限する。なお、 O_2 センサ 2 2 は、走行距離が長くなると劣化して活性状態が悪くなる。

【0 0 3 7】

また、同時に、 O_2 センサ 2 2 の出力が O_2 センサ 2 2 のスイッチング点（図 2 の変曲点 P）を横切るようにリーン時間とリッチ時間とを設定し、所定の周期 T1 を設定する。つまり、強制変調の所定の周期 T1 が速すぎると O_2 センサ 2 2 の出力が該 O_2 センサ 2 2 のスイッチング点（変曲点）を横切らない範囲で変動する場合もあり得るのであるが、ここでは、所定の周期 T1 を O_2 センサ 2 2 の出力が O_2 センサ 2 2 のスイッチング点を横切るようになる周期（例えば、0. 0 5 s）以上に設定する。

【0 0 3 8】

この場合、簡便な手法として、リーン時間とリッチ時間とを触媒システムに応じて予め設定した最適な時間値（例えば、0. 1 s と 0. 1 s）に固定するようにしてもよい。

また、ここではリーン時間とリッチ時間のように時間で規定しているが、サイクルで規定してもよい。

【0 0 3 9】

このようにしてリーン時間及びリッチ時間が所定期間 t1 及び所定期間 t2 に設定され、即ち所定の周期 T1 が設定されると、図 6 に示すように、強制変調による実際の排気 A/F の振幅（破線で示す）はそのままでありながら、 O_2 センサ 2 2 の出力により検出される排気 A/F は振幅（実線で示す）が小さく抑えられて空燃比検出領域内に良好に納まることになる。

【0 0 4 0】

ステップ S 1 4 では、所定の周期 T1（所定期間）における O_2 センサ 2 2 の出力が該 O_2 センサ 2 2 の出力の最大値及び最小値の間に設定された基準値 Sb より

も大きい期間 t_r の比率、即ち期間比率を次式(1)に基づき算出する（期間比率算出手段）。

期間比率 = (O₂センサ出力が基準値 S_b より大の期間 t_r) / 所定の周期 $T_1 \cdots (1)$

即ち、図 7 を参照すると、強制変調制御における排気 A/F の制御波形 (a) とともに遅れ時間 t_d だけ遅れて変動する O₂センサ 22 の出力波形 (b) が示されており、同図において平均 A/F が目標 A/F である場合の O₂センサ 22 の基準出力波形が実線で示され、平均 A/F が目標 A/F からリッチ空燃比側にずれた場合の現実の出力波形が破線で示されているが、ここでは所定の周期 T_1 に対する O₂センサ 22 の出力が基準値 S_b より大となる期間 t_r の比率を期間比率として算出する。

【0041】

なお、平均 A/F が目標 A/F である場合には、所定の周期 T_1 に対する O₂センサ 22 の出力が基準値 S_b より大となる期間 t_{r0} の比率が基準期間比率として算出される。

また、ここでは O₂センサ 22 の出力が基準値 S_b より大となる期間 t_r 、 t_{r0} を用いて期間比率を求めるようにしたが、O₂センサ 22 の出力が基準値 S_b より小となる期間 t_l 、 t_{l0} を用いて期間比率を求めてもよい。

【0042】

ここに、基準値 S_b は例えば O₂センサ 22 のスイッチング点（図 2 の変曲点 P）の値に設定される。このように、基準値 S_b を O₂センサ 22 のスイッチング点の値に設定するのは、O₂センサ 22 は経時変化等により出力値にばらつきが生じる場合があるのであるが、このようなばらつきの影響がスイッチング点近傍において最も小さく、所定の周期 T_1 における基準値 S_b より大或いは基準値 S_b より小の期間比率を常に良好に求めることができるからである。

【0043】

この場合、上述したように、強制変調の所定の周期 T_1 が O₂センサ 22 の出力が O₂センサ 22 のスイッチング点を横切るように設定されているので、基準値 S_b をスイッチング点に設定しても、所定の周期 T_1 における基準値 S_b より大或いは基準値 S_b より小の期間比率を確実に求めることができる。

なお、ここでは基準値Sbを固定値として設定するようにしたが、O₂センサ22の応答遅れ（排気流量小、エンジン回転速度Ne低、触媒温度低、排気温度低、体積効率小、正味平均有効圧小、吸気管圧力小、排気圧力小等）、排気輸送遅れ（O₂センサ上流排気系容積大、排気流量小、エンジン回転速度Ne低、体積効率小等）、或いは、O₂センサの活性状態（冷却水温度低、吸気温度低、潤滑油温度低、始動後経過時間短、O₂センサヒータ通電時間短、走行距離長等）の各状況の少なくともいずれか一つに応じて基準値Sbを基準値マップとして設定しておき、当該基準値マップから基準値Sbを読み出すようにしてもよい。

【0044】

また、O₂センサ22の出力の最大値及び最小値をリアルタイムで検出し、これら検出した最大値及び最小値の間において基準値Sbを設定するようにしてもよい。

また、ここでは所定の周期T1に対し基準値Sbより大或いは基準値Sbより小の期間比率を求めるようにしたが、基準値Sbより大の期間と基準値Sbより小の期間との期間比率を求めるようにしてもよい。

【0045】

また、基準値Sbに代えて互いに異なる所定値S1及び所定値S2を用い、O₂センサ22の出力が所定値S1より大の期間と所定値S2より小の期間との比率から期間比率の相関値を求めるようにしてもよい。

また、ここでは基準値Sbより大の期間や基準値Sbより小の期間、或いは所定値S1より大の期間及び所定値S2より小の期間に基づいて期間比率や期間比率の相関値を求めるようにしたが、基準値Sb以上の期間や基準値Sb以下の期間、或いは所定値S1以上の期間及び所定値S2以下の期間に基づいて期間比率や期間比率の相関値を求めるようにしてもよい。

【0046】

以上のように期間比率（以下、期間比率の相関値を含む）が求められたら、ステップS16では、当該期間比率から排気A/Fの平均A/Fを検出する。詳しくは、図8に示すように、予め期間比率と排気A/Fの平均A/Fとの関係が実験等により設定され期間比率マップとしてECU40に記憶されており、ここで

は、当該期間比率マップから排気A/Fの平均A/Fを読み出す。

【0047】

つまり、O₂センサ22の応答遅れの性質を利用すれば、空燃比に対し非線形で変化する特性を有し且つリニア空燃比センサ(LAFS)よりも安価なO₂センサ22を排気センサとして用いるようにしても、的確に排気A/Fの平均A/Fを検出することができる。

ステップS18では、上記のように求めた排気A/Fの平均A/Fと目標A/Fとの差、即ち空燃比のずれ量に応じて、平均A/Fが目標A/Fとなるように空燃比を調整する(空燃比調整手段)。即ち、排気A/Fの平均A/Fが目標A/Fとなるようにフィードバック制御を行う。フィードバック制御はPID制御、現代制御理論に基づく制御のいずれであってもよい。

【0048】

この際、ステップS16で求めた平均A/Fをそのまま用いてもよいが、所定期間に亘り求めた平均A/Fを平均化した値を用いてもよいし、加重平均(フィルタリング処理)により平滑化した値を用いるようにしてもよい。

なお、ここでは期間比率を平均A/F、即ち空燃比に変換するようにしているが、空燃比に相当する空燃比相関値(例えば、燃空比、当量比、燃料噴射量、燃料噴射期間、O₂センサ出力等)に変換するようにし、平均A/F相関値が目標A/F相関値となるように空燃比相関値を調整するようにしてもよい。

【0049】

また、期間比率を平均A/Fに変換し、当該平均A/Fを目標A/Fに調整するようにしているが、期間比率を直接的に目標A/Fに対応した上記基準期間比率に調整するようにしてもよい。

これにより、期間比率に基づいて排気A/Fの平均A/Fを良好に目標A/Fに調整できることになり、低コストのO₂センサ22を用いながら、排気A/Fの制御精度を向上させて排気A/Fの強制変調を常に適正な状態に維持し、三元触媒30の排気浄化性能の向上を図ることができる。

【0050】

以上で実施形態の説明を終えるが、本発明は上記実施形態に限定されるもので

はない。

例えば、上記実施形態では、上記式(1)に基づき、所定の周期 $T1$ に対する期間比率を求めるようにしたが、所定の周期 $T1$ の整数倍（1も含む）の期間（所定期間）に対する期間比率を求めるようにすればよい。つまり、 O_2 センサ 22 の出力は変調周期単位で変動することから、所定の周期 $T1$ 或いはその整数倍（ $2T1$ 、 $3T1$ 、・・・）に対する期間比率を求めるようにすることで、基準値 Sb より大きい或いは基準値 Sb より小さい期間の全体比率または該全体比率の相関値を良好に求めることができる。これにより、排気 A/F の平均 A/F と目標 A/F との差、即ち空燃比のずれ量を正確に検出でき、平均 A/F が目標 A/F となるように空燃比または空燃比相関値を制御することにより、排気 A/F を適正に調整することができる。

【0051】

また、上記実施形態では、リーン時間及びリッチ時間がそれぞれ所定期間 $t1$ 及び所定期間 $t2$ になるようにし、 O_2 センサ 22 の出力により検出される排気 A/F が空燃比検出領域内に納まるようにして強制変調を実施するようにしているが、必ずしもこれに限定されることはなく、排気 A/F が空燃比検出領域を外れるような場合であっても本発明の効果は十分に得られるものである。

【0052】

また、上記実施形態では、 O_2 センサ 22 を三元触媒 30 の上流側に設置した場合を例に説明したが、 O_2 ストレージ機能の弱い三元触媒 30 にあっては O_2 センサを三元触媒 30 の下流側に設置するようにしてもよい。この場合、触媒雰囲気気を直接検出できることになり、また、OBD (On Board Diagnosis) に対応して触媒下流に O_2 センサを要する触媒システムにおいては、触媒上流の O_2 センサが不要となりコスト削減が図られる。

【0053】

また、触媒コンバータは、三元触媒に限られず、少なくとも O_2 ストレージ機能を有していれば如何なるものであってもよい。

また、上記実施形態では、エンジン 1 として MPI エンジンを採用した例を示したが、これに限られず、エンジン 1 は強制変調制御が可能であれば如何なるエ

ンジンであってもよく、筒内噴射型エンジンであってもよい。

【0054】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明の請求項1の内燃機関の排気浄化装置によれば、空燃比強制変調手段によって排気空燃比をリーン空燃比側とリッチ空燃比側とに所定の周期及び所定の振幅で強制変調させることにより触媒コンバータの酸素ストレージ機能を利用して排気浄化性能の向上が図られるが、この際、所定期間における酸素センサの出力が該酸素センサの出力の最大値及び最小値の間に設定された基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値を求め、当該比率または比率相関値に基づいて強制変調中における排気の平均空燃比を目標空燃比となるよう調整するので、酸素センサの応答遅れによる性質を利用し、当該期間比率または期間比率の相関値の変化を検出することにより、酸素センサの出力波の出力軸方向でのずれ量、ひいては排気の平均空燃比のずれ量を容易に検出することができ、これら酸素センサの出力波のずれ量或いは排気の平均空燃比のずれ量に基づいて排気の平均空燃比を目標空燃比に良好に調整することができる。これにより、低コストの排気センサを用いながらも強制変調時における排気空燃比の制御精度を向上させ、触媒コンバータの排気浄化性能の向上を図ることができる。

【0055】

また、請求項2の内燃機関の排気浄化装置によれば、所定期間は所定の周期の整数倍であるので、基準値よりも大きい或いは小さい期間の全体比率または該全体比率の相関値が求まることになり、故に酸素センサの出力波の出力軸方向でのずれ量、ひいては排気の平均空燃比のずれ量を正確に検出でき、排気の平均空燃比を目標空燃比に適正に調整することができる。これにより、的確に強制変調時における排気空燃比の制御精度の向上を図ることができる。

【0056】

また、請求項3の内燃機関の排気浄化装置によれば、所定の周期は酸素センサの出力が該酸素センサのスイッチング点を横切るようになる周期以上に設定されているので、酸素センサの経時変化等による出力値のばらつきの影響の少ない酸

素センサのスイッチング点（変曲点）近傍に基準値を設定するようにでき、所定期間における基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値を常に良好に求めることができる。

【0057】

また、請求項4の内燃機関の排気浄化装置によれば、所定の周期は酸素センサの出力により検出される空燃比が酸素センサの空燃比検出領域の上限値及び下限値に達しないような周期以下に設定されているので、酸素センサでも排気空燃比を確実に検出するようにでき、平均空燃比を実際値に即した正確な値とすることが可能であり、期間比率または期間比率の相関値の変化をより適正に検出でき、排気の平均空燃比をより一層良好に目標空燃比に調整することができる。これにより、低コストの排気センサを用いながらも強制変調時における排気空燃比の制御精度をさらに向上させることができる。

【0058】

また、請求項5の内燃機関の排気浄化装置によれば、基準値は、酸素センサのスイッチング点または該スイッチング点の近傍の値に設定されているので、基準値に対する酸素センサの経時変化等による出力値のばらつきの影響を少なくでき、所定期間における基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値を常に良好に求めることができる。これにより、低コストの排気センサを用いながらも強制変調時における排気空燃比の制御精度を向上させ、触媒コンバータの排気浄化性能の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

車両に搭載された本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の概略構成図である。

【図2】

空燃比に対するO₂センサの出力特性を示す図である。

【図3】

強制変調により実際の空燃比（破線）が定常時の空燃比検出領域を超え、空燃比検出領域を超えた領域でO₂センサの出力が頭打ちとなった場合の排気A/F（実線）を示す図である。

【図 4】

本発明に係る強制変調 F/B 制御の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図 5】

リーン側振幅とリーン時間及びリッチ側振幅とリッチ時間との関係を示すマップである。

【図 6】

強制変調 F/B 制御によりリーン時間及びリッチ時間を制限した場合の排気 A/F (実線) を示す図である。

【図 7】

強制変調制御における排気 A/F の制御波形 (a) と O₂ センサの出力波形 (b) を示す図である。

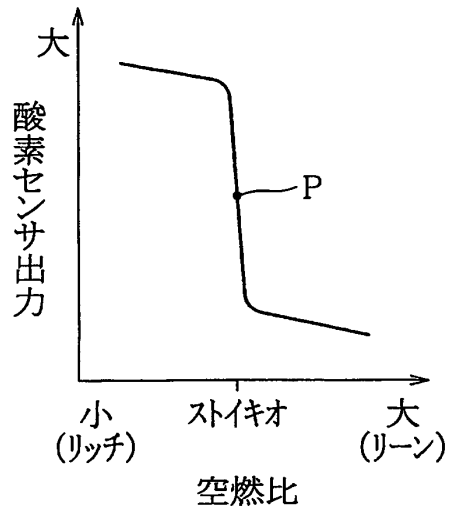
【図 8】

期間比率と排気 A/F の平均 A/F との関係を示す期間比率マップである。

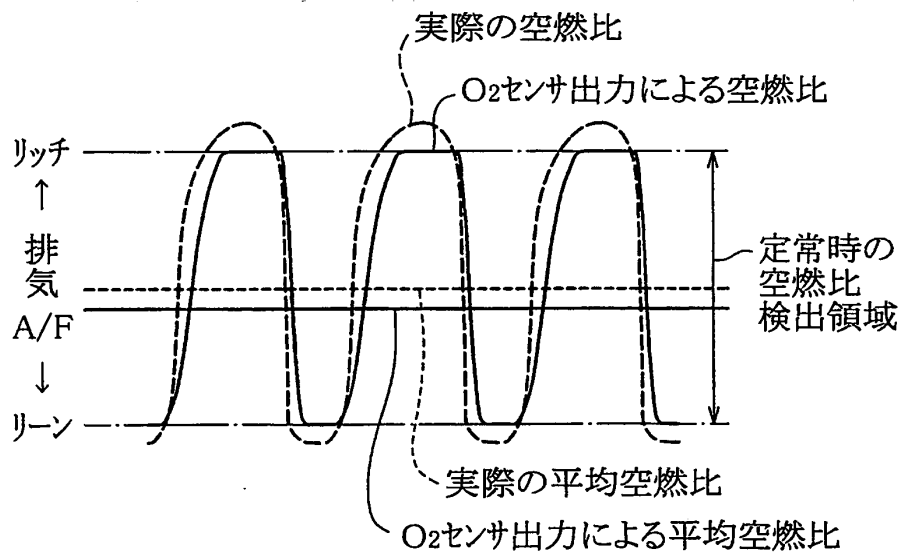
【符号の説明】

- 1 エンジン本体
- 6 燃料噴射弁
- 22 O₂ センサ (酸素センサ)
- 30 三元触媒 (触媒コンバータ)
- 40 ECU (電子コントロールユニット)

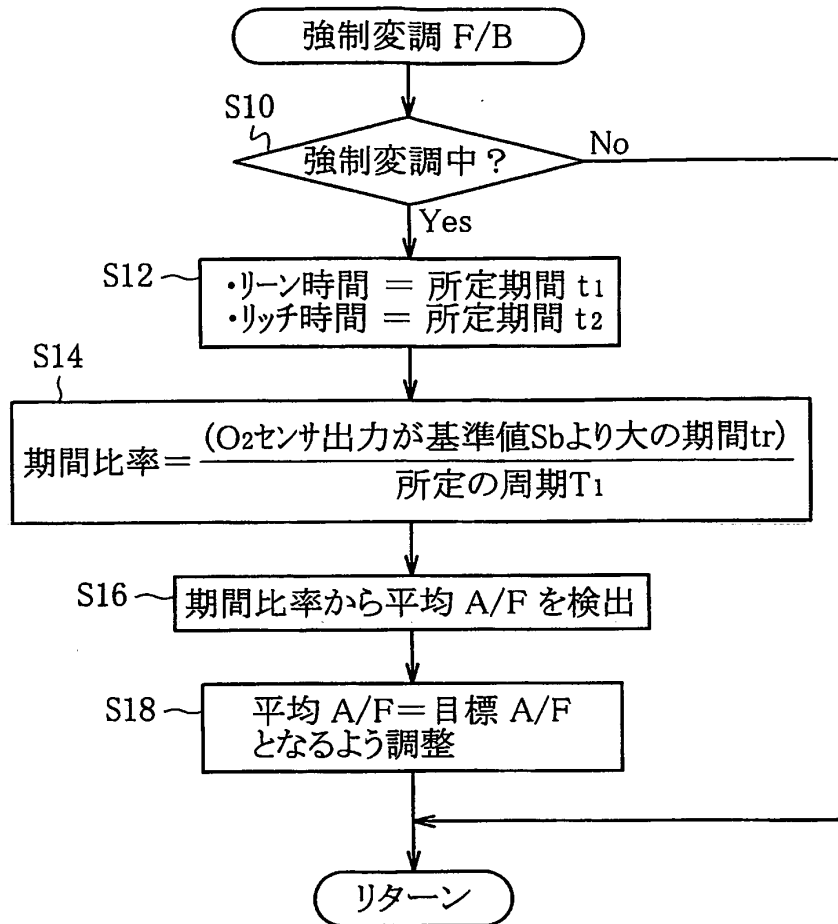
【図2】



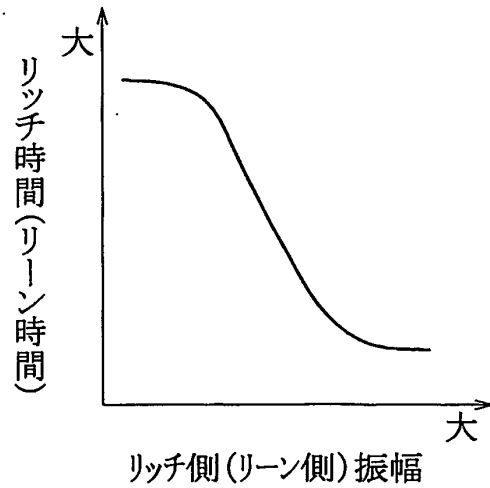
【図3】



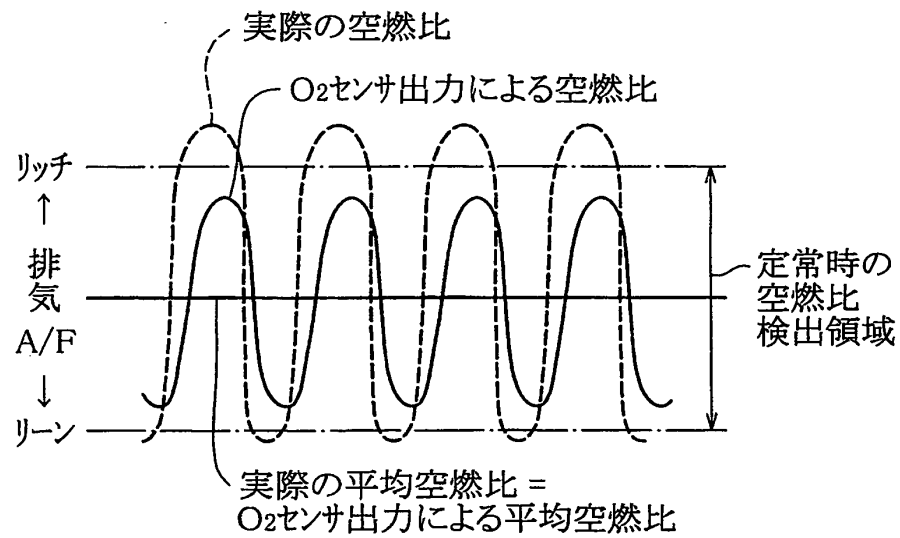
【図 4】



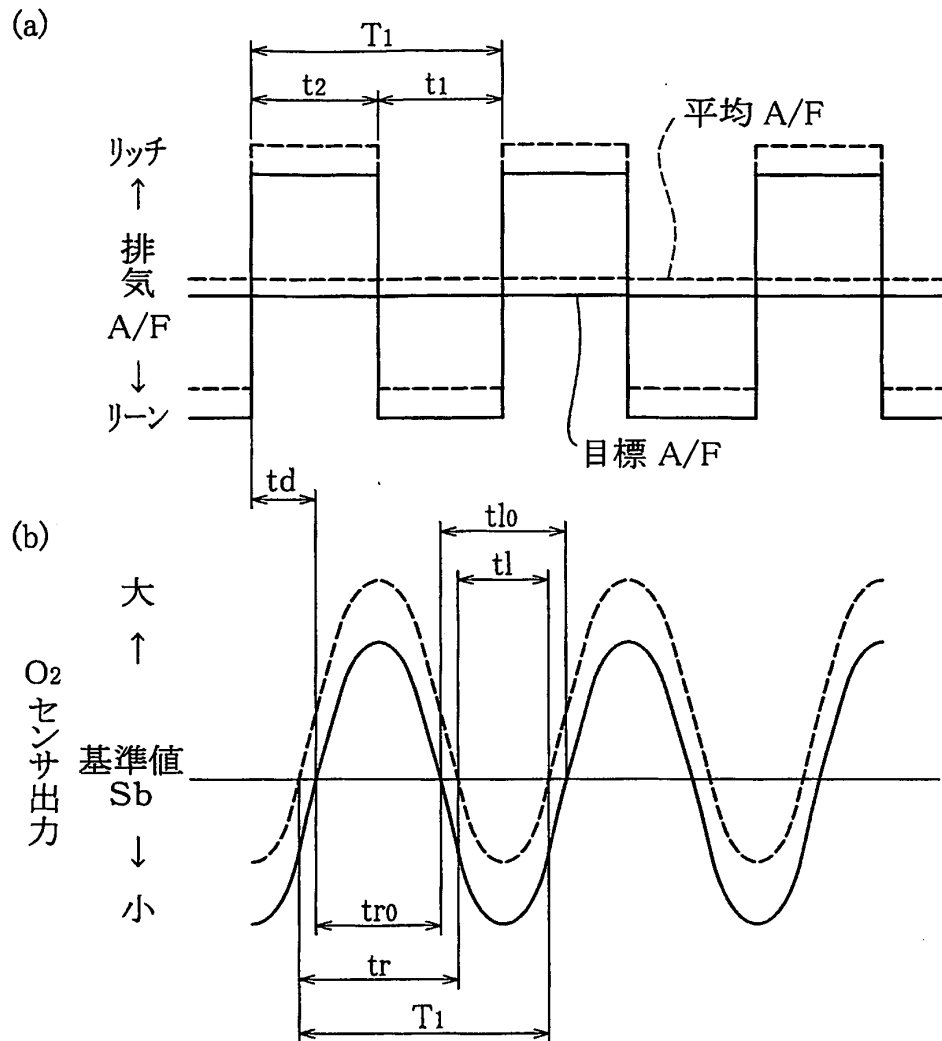
【図 5】



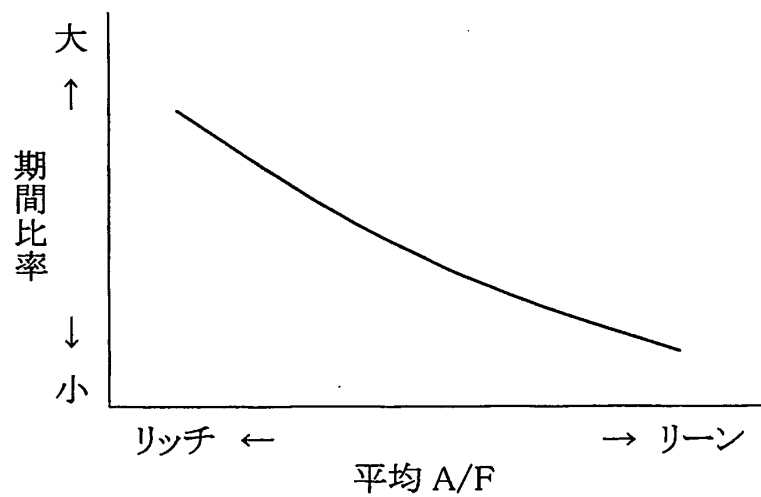
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 排気空燃比を強制変調する際、低コストの排気センサを用いて排気空燃比の制御精度の向上を図り、排気浄化性能の向上を図った内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 所定期間における酸素センサの出力が該酸素センサの出力の最大値及び最小値の間に設定された基準値よりも大きい或いは小さい期間の比率または該比率の相関値を求める期間比率算出手段(S14)と、該比率または比率相関値に基づいて強制変調中における排気の平均空燃比が目標空燃比となるよう空燃比を調整する空燃比調整手段(S18)とを備える。

【選択図】 図 4

特願 2003-086288

出願人履歴情報

識別番号

[000006286]

- | | |
|----------|-----------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月27日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都港区芝五丁目33番8号 |
| 氏 名 | 三菱自動車工業株式会社 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2003年 4月11日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区港南二丁目16番4号 |
| 氏 名 | 三菱自動車工業株式会社 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.